



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 04 228 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 01 N 29/04**  
G 01 N 33/24  
G 01 N 27/24  
G 01 V 1/00

②① Aktenzeichen: P 40 04 228.6  
②② Anmeldetag: 12. 2. 90  
④③ Offenlegungstag: 14. 8. 91

DE 40 04 228 A 1

⑦① Anmelder:  
Mantel, Juval, Dr.-Ing., 8000 München, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ Opto-thermo-akustische Methode und Vorrichtung zur Fernortung von Inhomogenitäten

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Ortungsmethode und -vorrichtung zum Orten von Inhomogenitäten bzw. fremden Körpern in Festkörpern wie dem Boden oder in Flüssigkeiten wie Schlamm.

Die Erfindung beruht darauf, daß Schall im Boden erzeugt werden kann durch das sogenannte thermo-akustische Prinzip, indem stark konzentrierte Lichtimpulse, z. B. durch Laser, zur Schallerzeugung an die Oberfläche des Festkörpers und der Flüssigkeit führen, wo das Laserlicht auftrifft und dadurch, daß ein zweiter Effekt genutzt werden kann, nämlich, daß Schall an Oberflächen mit der Bewegung dieser Oberflächen verbunden sind - einer Bewegung, die mit Hilfe von optischen Velocimetern festgestellt werden kann.

DE 40 04 228 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Ortungsmethode und -vorrichtung zum Orten von Inhomogenitäten bzw. fremden Körpern in Festkörpern wie dem Boden oder in Flüssigkeiten wie Schlamm. Akustische Mittel werden oft verwendet, um Inhomogenitäten in Medien festzustellen. In festen Körpern wird Ultraschall verwendet, um Materialdefekte aufzuspüren, und Unterwasser werden Sonare eingesetzt, um Schiffe und andere Gegenstände zu orten. In der Luft werden Sodar-Anlagen verwendet, um Reflexionen, z. B. von Wolken, zu untersuchen.

Ganz besonders bei flüssigen Medien und Festkörpern müssen die Schallgeber und Schallaufnehmer mit diesen Medien verbunden werden. Sollten die Schallgeber bzw. die Schallaufnehmer in der Luft sein und sich Inhomogenitäten in darunter befindlichem Wasser oder Gewässern in festen Körpern oder in Böden befinden, die es festzustellen gilt, sind sehr aufwendige Geräte und sehr hohe Energien zu verwenden, wobei auch die Eingangstiefe begrenzt ist. Der Grund hierfür ist sowohl der enorme Verlust, der beim Übergang von Luft zu flüssigen oder Fest-Körperphasen entsteht (und umgekehrt) entsteht, und die Problematik der Halligkeit und Geräuschkulissen in der Luftumgebung der Schallsender und -empfänger (Reflexionen von und zu den Böden und anderen Gegenständen). Methoden dieser Art sind aus der Literatur bekannt (siehe Mantel, P 25 48 041).

Diese Problematik kann gelöst werden, wenn der Schall erfindungsmäßig berührungslos im Festkörper bzw. in Flüssigkeiten aus der Ferne erzeugt wird (1) und die Schallreflexionen (2) von der Inhomogenität (3) an einer Grenzfläche (meistens Oberfläche) des Festkörpers, z. B. Böden oder Wasser (z. B. Gewässer), mit Fernortungsmitteln festgehalten werden.

Die Erfindung beruht darauf, daß Schall (4) im Boden erzeugt werden kann durch das sogenannte thermoakustische Prinzip, indem stark konzentrierte Lichtimpulse (5), z. B. durch Laser (6) zur Schallerzeugung an die Oberfläche (7) des Festkörpers und der Flüssigkeit führen, wo das Laserlicht auftrifft und dadurch, daß ein zweiter Effekt genutzt werden kann, nämlich der, daß Schall an Oberflächen mit der Bewegung dieser Oberflächen verbunden ist — einer Bewegung, die mit Hilfe des Meßsendelichts (9) und dessen Oberflächenreflexion (10) in optischen Velocimetern (8) festgestellt werden kann.

Wenn die Lichtquelle (z. B. Laser) in ihrer Intensität oder/und ihrer Dauer und/oder durch Code extern (11) oder intern moduliert wird, kann die Signalverarbeitung sicherer und das örtlich abgestrahlte Signal von diversen Orten an der Oberfläche schneller analysiert werden. Die Verarbeitung des Signals im Datenverarbeitungssystem (12), z. B. durch die Kreuzkorrelationsfunktionsmethode, kann eindimensional, oder bei Verwendung von weiteren Sensoren (13) (z. B. kapazitiven Sensoren oder Mikrofonen zur Feststellung der Bodenoberflächenbewegung) mit der mehrdimensionalen Korrelationstechnik durchgeführt werden, und es kann die Mustererkennungsmethode mit verwendet werden.

## Patentansprüche

1. Eine opto-thermo-akustische Methode und Vorrichtung zur Fernortung von Inhomogenitäten, insbesondere im Boden, durch Verwendung von Lasersimpulsen zur Schallerzeugung an der Oberflä-

che (z. B. des Bodens) und Verwendung von optischen Velocimetern zur Aufnahme der Schallinhomogenitätenreflexionen bedingt durch Oberflächenschwingungen des mit optischen Velocimetern angeleuchteten Körpers.

2. Eine opto-thermo-akustische Methode und Vorrichtung zur Fernortung von Inhomogenitäten, insbesondere im Boden, nach Anspruch 1 oben mit Amplituden- bzw. Dauer- oder anderer Modulation der stark gebündelten Lichtquelle (Laser), zur Beschleunigung der Auswertung der Signale und zur Verbesserung des Rauschabstands des Signals.

3. Eine opto-thermo-akustische Methode und Vorrichtung zur Fernortung von Inhomogenitäten, insbesondere im Boden, nach den Ansprüchen 1 und 2 oben, jedoch durch Verwendung von weiteren Sensoren zur Ortung des Schalls, z. B. kapazitiver Sonden die die oberflächenbedingten Schwingungen aufnehmen. Dies erfolgt, um ein sichereres und besseres Rauschverhältnis bei der Signalverarbeitung zu erzielen.

4. Eine opto-thermo-akustische Methode und Vorrichtung zur Fernortung von Inhomogenitäten, insbesondere im Boden, nach den Ansprüchen 1 bis 3, jedoch durch Verwendung von Signalverarbeitungsmethoden, die angepaßt sind, z. B. der ein- oder mehrdimensionalen Kreuzkorrelationsfunktionstechnik oder Mustererkennung.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

